Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs

Incorporation des matières prescrites liquides et solides

M. Payne

Fichetechnique

COMMANDE N^{O} 09-072 AGDEX 720/538 NOVEMBRE 2009
(En remplacement de la fiche technique n^{o} 04-080, qui porte le même titre)
Imprimé en avril 2010

INTRODUCTION

L'évolution des systèmes de production qui a cours depuis quelques décennies a eu des répercussions considérables sur la gestion du fumier produit par les fermes d'élevage. Les nouvelles technologies favorisent la réduction du travail du sol et l'amélioration de la gestion des résidus dans les systèmes culturaux, remettant en question les pratiques traditionnelles de gestion du fumier.

L'incorporation des matières de source agricole et des matières de source non agricole (MSNA) réduit les risques de voir les éléments nutritifs et les bactéries entraînés vers les eaux de surface, place les éléments nutritifs plus près de la zone racinaire et limite les émissions d'odeurs. Toutefois, les méthodes traditionnelles d'injection ou d'incorporation du fumier et d'autres matières réduisent parfois la quantité de résidus à la surface du sol et exposent ainsi davantage les sols aux érosions éolienne et hydrique. L'épandage en automne de ces matières au moyen de ces méthodes ne fait qu'augmenter les risques, en exposant le sol à l'érosion pendant une plus longue période. Plus de particules de sol et d'éléments nutritifs sont donc susceptibles d'être emportés hors des zones agricoles.

L'utilisation de matières de source agricole et de MSNA dans le cadre des systèmes de production modernes est un compromis entre la conservation des éléments nutritifs et des agents pathogènes, la réduction des odeurs et le risque d'érosion des sols attribuable à la moins grande quantité de résidus en surface. La présente fiche technique présente les options de gestion qui pourraient permettre de retenir les éléments nutritifs et les agents pathogènes, de limiter les odeurs et de réduire l'érosion des sols.

EN QUOI CONSISTE L'INCORPORATION?

L'incorporation consiste à mélanger les éléments nutritifs avec la couche superficielle de sol par le travail du sol, qui doit se faire sur une profondeur d'au moins 10 cm et, pour une conservation optimale, pendant l'épandage des éléments nutritifs ou immédiatement après. L'injection directe d'une matière liquide dans le sol constitue également une forme d'incorporation.

POURQUOI INCORPORER LE FUMIER ET LES MATIÈRES DE SOURCE NON AGRICOLE?

Le fumier et les matières de source non agricole sont incorporés au sol ou y sont injectés pour trois raisons :

- limiter les odeurs,
- réduire le ruissellement en surface,
- garder davantage d'éléments nutritifs et d'agents pathogènes dans le sol.

Une incorporation superficielle et le mélange des matières avec les résidus de culture favorisent en plus la décomposition des résidus.

Figure 1. Le fait d'avoir travaillé le sol au préalable ou de le faire immédiatement après l'épandage peut réduire les risques de perte de précieux éléments nutritifs.

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

Odeurs

Avec l'augmentation des populations en milieu rural, il devient de plus en plus important de se soucier des odeurs. Afin de réduire les odeurs et d'incommoder le moins possible les voisins, il est recommandé :

- de procéder immédiatement à l'incorporation ou à l'injection des matières nauséabondes;
- d'éviter tout épandage les fins de semaine et les jours fériés;
- de s'efforcer de faire les épandages quand les résidences des voisins ne se trouvent pas sous le vent;
- dè faire les épandages le matin quand l'air se réchauffe et s'élève du sol plutôt qu'en fin d'après-midi;
- d'éviter les déversements sur les voies publiques.

Le tableau 1 dresse la liste des niveaux d'odeurs enregistrés en fonction des différentes méthodes d'épandage du fumier. Il montre que l'incorporation est un moyen efficace de limiter les odeurs, car quand il y a incorporation, les sols ne dégagent pas plus d'odeurs que ceux sur lesquels il n'y a pas eu d'épandage de fumier.

Tableau 1. Niveaux d'odeurs enregistrés en fonction des différentes méthodes d'épandage du fumier

Méthode d'épandage	Niveau d'odeurs décelables[1]
En pleine surface	2 818
Passage de la charrue	200
Passage de la herse	131
Injection	32
Absence d'épandage	50

[1] Rapport de l'air frais à l'air nauséabond nécessaire pour atténuer les odeurs jusqu'au point où elles sont à peine décelables.

Source : *Livestock and Poultry Environmental Stewardship Curriculum Lesson: 44 Emission Control Strategies for Land Application.*

Conservation des éléments nutritifs

Azote

L'azote contenu dans le fumier se présente sous des formes stables et instables. Parmi les formes instables, il y a l'urée contenue dans l'urine, qui représente plus de 50 % de la teneur totale du fumier en azote. C'est dans les fèces qu'on retrouve la forme la plus stable de l'azote, une forme à libération lente.

La teneur du fumier liquide en azote assimilable dépend de la durée pendant laquelle le fumier est resté exposé à l'air avant son incorporation au sol.

- S'il est directement incorporé au sol par un épandage en bande latérale dans le maïs pendant la saison de croissance, 100 % de l'azote est assimilable par la culture.

- S'il est épandu au printemps avant les semis et incorporé immédiatement, environ 65 % de l'azote est assimilable.

- Si le fumier n'est pas incorporé au sol, le pourcentage d'azote perdu augmente de 12 % par jour où le fumier reste exposé à l'air.

Si le fumier n'est pas injecté ou incorporé, des pertes semblables sont prévues dans le cas des sources de l'azote volatil que l'on retrouve dans les MSNA comme les biosolides provenant d'égouts.

Même si les pourcentages ci-dessus sont donnés à titre d'indication, ils font quand même ressortir nettement les avantages de l'incorporation sur le plan économique, mais également sur le plan environnemental, car l'incorporation réduit le ruissellement à la surface du sol et diminue du même coup les risques de voir l'azote et le phosphore emportés vers les eaux de surface.

Phosphore

Le phosphore est le macroélément le moins mobile dans le sol. Il a tendance à se lier à la matrice du sol et est très peu sensible au lessivage. Les craintes les plus grandes concernant la qualité de l'eau ont trait au ruissellement à la surface du sol et à l'érosion.

Le fait d'incorporer les matières tout de suite après l'épandage réduit les risques de contamination. Le travail du sol comporte malgré tout des inconvénients; il favorise l'érosion et peut entraîner la compaction du sol. Pour en apprendre davantage sur l'érosion par le phosphore, voir la fiche technique n° 03-110 du MAAARO, *Détermination de l'indice-phosphore dans un champ.*

Potassium

À l'heure actuelle, le potassium n'est pas considéré comme une menace pour la qualité de l'eau, en partie du fait de son immobilité relative dans le sol. Une bonne gestion du potassium contribuera :

- à améliorer le rendement des cultures,
- à réduire les pertes,
- à éviter l'accumulation excessive dans le sol.

Un excès de potassium dans le sol peut donner des fourrages qui comportent des risques pour la production laitière et la santé des troupeaux.

Agents pathogènes

Les bactéries et les agents pathogènes peuvent être dangereux pour les humains, le bétail et autres organismes vivants.

Il est important d'empêcher la contamination des eaux par les agents pathogènes. Le meilleur moyen d'y arriver est de garder les matières épandues dans le champ, là où les organismes terricoles et les cultures pourront les dégrader et tirer parti des différents éléments qu'elles renferment.

Écoulement préférentiel

On entend par écoulement préférentiel le déplacement des éléments nutritifs, des agents pathogènes et d'autres substances suivant la voie offrant la résistance la moins grande dans le profil de sol. Les trous laissés par les vers de terre, les canaux laissés par les racines, les fissures et autres infractuosités qui traversent la structure du sous-sol peuvent conduire les liquides jusqu'aux drains souterrains.

Le nombre de macropores et la profondeur des galeries de la surface au sous-sol dépendent du type de sol et de sa teneur en matière organique.

- Les sols riches en matière organique, les loams argileux et les sols loameux sont des milieux propices à la vie terricole et permettent la stabilité des macropores une fois que ceux-ci se sont formés.

- Les sols argileux lourds, par contre, ont tendance à être gorgés d'eau et à être peu oxygénés, conditions peu propices à l'activité des vers de terre.

- Les sables grossiers pauvres en matière organique offrent beaucoup moins de stabilité et provoquent l'effondrement des galeries. De plus, les particules grossières de sable détruisent par frottement les organismes à corps mou en les déshydratant.

PRÉVENTION DE L'ÉCOULEMENT PRÉFÉRENTIEL ET INTERACTION AVEC LES DRAINS SOUTERRAINS

Travail du sol préalable

Un travail du sol préalable est recommandé pour briser les macropores. Même si un travail du sol préalable peut compromettre le semis direct, un travail superficiel empêche les matières liquides de s'infiltrer dans les macropores et de gagner les drains souterrains.

Il y a des avantages à épandre du fumier ou des MSNA après la récolte sur des champs de céréales de printemps ou de blé et de faire suivre les épandages d'une incorporation à faible profondeur. Le travail superficiel du sol ne perturbe pas les galeries creusées par les vers de terre sous le niveau de l'incorporation, de telle sorte que les vers refont leurs galeries. En outre, l'azote dans le fumier et les MSNA favorise la décomposition de la paille. Comme les matières sont incorporées au sol, les pertes d'éléments nutritifs et les odeurs sont limitées.

Aux termes de la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN), les matières sont incorporées au sol uniquement si celui-ci est labouré jusqu'à une profondeur d'au moins 10 cm. On considère qu'il y a eu travail préalable du sol si le travail du sol a été fait au plus 7 jours avant l'épandage des matières.

MÉTHODES D'INCORPORATION

La méthode d'épandage et la présence ou l'absence d'incorporation influencent la quantité d'azote qui sera assimilable par la culture.

Dispositifs d'incorporation à faible profondeur

On peut faire l'incorporation par retournement du sol au moyen de la charrue à versoirs ou de la charrue chisel de manière à enfouir la couche superficielle de sol ainsi que les matières épandues. L'incorporation donne un maximum de résultats lorsque les matières sont mélangées au sol au lieu d'être simplement enfouies. Il existe des méthodes d'incorporation qui perturbent moins le sol, comme le passage des disques ou un labour qui mélange le sol et les matières dans quelques centimètres de la surface tout au plus. Il existe aussi des méthodes d'incorporation qui perturbent encore moins la surface du sol, notamment l'utilisation d'un injecteur à lame rotative et le sarclage superficiel, plus doux encore.

D'autres dispositifs d'incorporation à faible profondeur (dents en S, disques concaves) peuvent être adaptés à de nombreuses citernes de fumier liquide (tonnes à lisier). Ces systèmes sont surtout utilisés pour les épandages en présemis. Les matières sont épandues à proximité de l'outil de travail du sol qui les mélange immédiatement au sol. Cette méthode offre les avantages suivants : rapidité de l'opération, faibles exigences énergétiques, uniformité du mélange avec le

sol. Ces systèmes sont aussi utilisés pour épandre le fumier en bande latérale sur des cultures sarclées. Ils obligent cependant à faire preuve de vigilance. Les dents en S peuvent piéger et traîner les résidus et, dans certains cas, peuvent arracher toute une longue rangée de maïs lorsqu'on ne s'aperçoit pas que les résidus restent bloqués sous les dents derrière la citerne. L'épandage en bande latérale prolonge la saison d'épandage du fumier et améliore l'utilisation des éléments nutritifs qu'il contient.

Le travail du sol superficiel avant l'épandage du fumier ou de toute autre matière ameublit la surface du sol, réduit l'écoulement des éléments nutritifs à travers les trous creusés par les vers, les fissures et autres macropores, qui conduisent les liquides jusque dans les drains souterrains. Le passage du cultivateur avant l'épandage des matières améliore considérablement la capacité du sol à absorber les matières épandues et à résister au ruissellement.

Liquides

Dans le passé, les épandages sur des prairies de fauche, des cultures de légumineuses et des céréales se limitaient à des épandages de pleine surface. Cependant, des solutions de rechange sont proposées aujourd'hui.

Des tuyaux de descente flexibles, appelés pendillards, soutenus par un bras peuvent épandre le fumier et les MSNA liquides sous le feuillage, directement à la surface du sol. Chaque pendillard peut aussi être attaché à un patin de métal qui glisse sur la surface du sol, la débarrassant des résidus et créant une dépression pour le liquide. Cette méthode limite les pertes d'ammoniac et réduit au minimum les odeurs en exposant peu le liquide à l'air. Les améliorations de rendement observées donnent à penser que l'épandage en bande latérale des éléments nutritifs compense largement les dommages éventuellement causés aux cultures par le patin.

Injection

L'injection des matières liquides constitue une autre méthode d'incorporation. Dans ce cas, le liquide s'écoule par un pendillard attaché à un couteau qui place les matières dans une bande sous la surface du sol.

- Même si cette méthode est efficace, il faut prendre garde qu'elle ne provoque le lissage et la compaction du sol lorsque celui-ci est détrempé.
- La prudence est de mise lorsque les conditions de sols sont propices à l'écoulement des liquides par les macropores. Dans ces situations, il faut placer les matières liquides au-dessus de la profondeur de travail du couteau de l'injecteur. Le travail du couteau sous la matière épandue contribue à sceller les macropores, de telle sorte que les matières n'atteignent pas les drains.

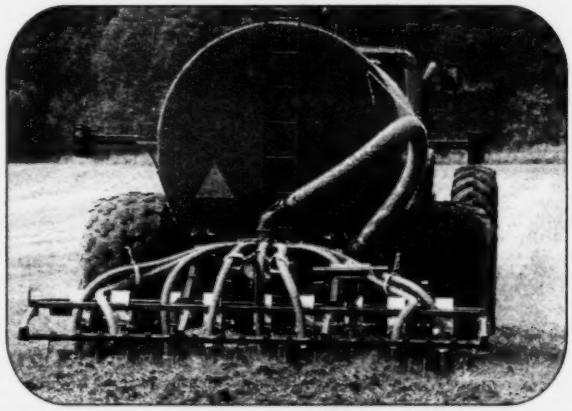

Figure 2. Citerne dotée d'une rampe d'épandage et d'unités d'injection de biosolides provenant d'égout et de fumier liquide.

La méthode d'injection traditionnelle à l'aide de couteaux coupe le sol sur 30–40 cm. Cette méthode d'injection est énergivore et mélange peu les matières au sol. Les couteaux dotés de socs bineurs qui travaillent à 10–15 cm sous la surface du sol permettent de placer les matières liquides sur une bande plus large et moins profonde. Les matières sont mieux mélangées au sol qu'avec des couteaux injecteurs droits et elles sont plus proches de la surface du sol, ce qui réduit au minimum les risques de lessivage et diminue les besoins énergétiques. Les socs bineurs peuvent permettre d'épandre les matières plus rapidement que les couteaux injecteurs traditionnels.

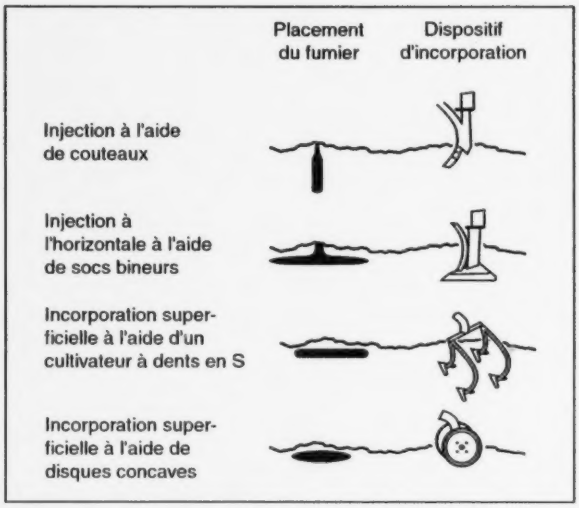

Figure 3. Incorporation du fumier liquide. *Source :* University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources.

SOLUTIONS DE RECHANGE À L'INCORPORATION

L'incorporation n'est pas toujours possible. C'est le cas, par exemple, lorsque :

- du sol meuble est soufflé par le vent ou emporté par l'eau hors des champs;
- des sols saturés se compactent sous le poids des pneus de la machinerie;
- l'injection dans des sols saturés renfermant de l'argile peut provoquer le lissage du lit de semence et ralentir le développement et la croissance racinaires des cultures de la saison suivante.

Les solutions de rechange à l'incorporation comprennent l'utilisation d'une importante couche de résidus (sur plus de 30 % de la surface du sol) ou l'installation de cultures sur pied destinées à contrer les érosions éolienne et hydrique. Les résidus, les cultures de couverture et les cultures sur pied peuvent aussi absorber et piéger les éléments nutritifs qui, autrement, s'écouleraient à la surface du sol ou seraient lessivés vers les drains souterrains. Le fait de laisser une importante couche de résidus à la surface du sol pour piéger les éléments nutritifs peut constituer une solution de rechange pratique au travail du sol.

INCORPORATION D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS : PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES ET PROTOCOLE DE GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Choix du moment

- En général, il est préférable d'épandre les matières qui contiennent de l'azote le plus près possible du moment des semis, assurant une plus grande biodisponibilité des éléments nutritifs.

- L'idéal pour les cultures est d'épandre les matières au début du printemps avant les semis, ce qui permet la minéralisation de l'azote organique.

- L'épandage automnal, même s'il se double d'une incorporation au sol, peut accroître les pertes d'azote vu le temps qui sépare l'épandage de la mise en culture la saison suivante.

Doses

Les doses maximales prévues par un programme de gestion des éléments nutritifs peuvent être augmentées au fur et à mesure que le risque d'écoulement à la surface du sol diminue. Par exemple, la dose maximale pour une seule application de matières liquides (de source agricole ou non agricole) peut augmenter quand les matières sont injectées ou incorporées au sol ou si les terres sont soumises à un travail préalable (voir le Règlement de l'Ontario 267/03 et le plan de gestion des éléments nutritifs élaboré pour la ferme).

Méthodes de réduction du ruissellement à la surface du sol

- Injection ou incorporation des matières épandues. Cette méthode mélange le sol et les éléments nutritifs de manière à augmenter les probabilités que ces derniers restent là où ils sont épandus.

- Travail préalable du sol. Cette méthode détruit les fissures et les macropores dans le sol et empêche ainsi les éléments nutritifs de s'infiltrer jusque dans les drains souterrains. On considère qu'il y a eu travail préalable du sol si le travail du sol a été fait au plus 7 jours avant l'épandage des matières liquides prescrites.

Distance de retrait

La LGEN régit la distance de retrait par rapport à l'eau de surface. Voici certaines conditions dans lesquelles il est possible de réduire la distance de retrait à respecter par rapport au haut de la berge la plus rapprochée :

- Incorporation ou mise en place des matières en bande sous la surface du sol de manière à ce que les matières ne risquent pas de ruisseler à la surface du sol et d'être emportées vers l'eau de surface.

- Travail préalable du sol avant l'épandage de manière à réduire l'écoulement par les macropores et à augmenter le potentiel d'absorption comparativement à l'épandage en surface sur un sol non travaillé.

- Épandage de matières sur des cultures sur pied ou des résidus de culture qui recouvrent au moins 30 % du sol, p. ex., chaume de blé ou culture de couverture de trèfle rouge, tiges de maïs sur pied, luzerne, foin graminé, cultures sarclées en développement.

Les distances de retrait s'appliquant aux MSNA diffèrent de celles qui touchent les matières de source agricole comme le fumier et sont établies en fonction de la qualité des matières. Consulter le règlement pour de plus amples renseignements.

CONCLUSION

L'agriculture bénéficie des épandages de matières de source agricole et de source non agricole qui enrichissent les sols d'éléments nutritifs et de matière organique. En contrepartie, l'agriculture doit se montrer responsable en gérant ces ressources de manière à préserver la qualité des sols, de l'air et de l'eau.

Des rajustements doivent absolument être apportés aux pratiques agricoles traditionnelles. En ce qui concerne l'incorporation de fumier et de MSNA, cela peut vouloir dire adopter des technologies nouvelles qui remplacent ou complètent le labour ou les méthodes traditionnelles de travail du sol. Les producteurs et les utilisateurs de ces matières doivent évaluer l'éventail de techniques de gestion et choisir celles qui contribueront le plus à préserver les ressources naturelles de l'Ontario.

La LGEN et le Règlement de l'Ontario 267/03 donnent des précisions sur les règles qui régissent l'épandage d'éléments nutritifs. Le site Web du MAAARO propose une liste de publications connexes.

Cette fiche technique a été rédigée par **Michael Payne**, spécialiste en gestion environnementale, Direction de la gestion environnementale, MAAARO.

NOTES PERSONNELLES

Centre d'information agricole :
1 877 424-1300
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca
Bureau régional du Nord de l'Ontario :
1 800 461-6132

www.ontario.ca/maaaro

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 09-071)